

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA IZMJERU I UREĐIVANJE ŠUMA

PREDIPLOMSKI STUDIJ
ŠUMARSTVO

IVAN VUČKOVIĆ

TERENSKA PROCJENA I IZMJERA PRI OPERATIVNOM
UREĐIVANJU ŠUMA – ANALIZA UTROŠKA VREMENA NA
PRIMJERU ŠUME HRASTA LUŽNJAKA

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (SRPANJ, 2018.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za izmjeru i uređivanje šuma
Predmet:	Osnove uređivanja šuma
Mentor:	Prof.dr.sc. Jura Čavlović
Asistent-znanstveni novak:	Doc.dr.sc. Krunoslav Teslak
Student:	Ivan Vučković
JMBAG:	00682242091
Akad. Godina:	2017/18
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 21.9.2018.
Sadržaj rada:	Slika: 10 Tablica: 6 Navoda literature: 20
Sažetak:	<p>Rad se zasniva na podacima terenske procjene i izmjere uzorka od 14 sastojina u rasponu od 2. do 7. dobnog razreda u gospodarskoj jedinici „Josip Kozarac“. Na temelju vremenskih podataka o početku i završetku rada dvočlane terenske grupe na izmjeri pojedine plohe od ukupnog uzorka od 275 ploha varijabilnog polumjera (ovisno o dobi sastojine), provest će se izračun potrebnog utroška vremena (rada) terenske izmjere s obzirom na dob sastojine. Pored toga, provesti će se testiranje radnika između pojedinig dobnih razred (t-test).</p>

SADRŽAJ

Stručni rad:

1. UVOD	1
2. CILJ RADA	8
3. MATERIJAL I METODE	9
4. REZULTATI	12
5. ZAKLJUČAK	21
6. LITERATURA	22
7. PRILOZI	

UVOD

Šumarstvo je gospodarska djelatnost koja se bavi proizvodnjom drvene mase. Budući da pretjerana eksploatacija šuma (prekomjerna sječa stabala) šteti prirodi i okolišu, razvila se potreba za racionalnim (potrajnim) gospodarenjem šumskim ekosustavima. Upravo iz tog razloga se razvila posebna grana djelatnosti, odnosno znanosti u sklopu šumarstva koja se naziva uređivanje šuma. Postoji mnogo definicija za uređivanje šuma, primjerice: „Uređivanje šuma je skup postupaka potrebnih za izradu Uređajnog elaborata, odnosno Plana (Programa) ili Osnove gospodarenja“ ili recimo „Uređivanje šuma je plansko organiziranje šumskog gospodarenja“ (Wagner). U samoj svojoj srži, temeljna pitanja uređivanja šuma jest: „Gdje, kada, koliko i kako sjeći?“ Odgovore na ta pitanja ne bismo znali bez provedene izmjere šuma. Rezultati izmjere, kao i sva navedena pitanja su obrađena u Osnovama, odnosno Planu gospodarenja.

Plan ili Osnova gospodarenja je temeljni dokument na temelju kojeg se gospodari šumom. Plan i Osnova gospodarenja su strukturno jednaki, ali se razlikuju u području na koje se odnose. Osnove gospodarenja izrađuju se za gospodarske jedinice kontinentalnih šuma i šumskih zemljišta, a u vlasništvu su Republike Hrvatske („Osnova gospodarenja“, 20.7.2015., *Pravilnik o uređivanju šuma*, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_07_79_1532.html, 11.7.2018.). Administrativna jedinica za koju se donose osnove, odnosno planovi (programi) gospodarenja je gospodarska jedinica (skraćeno „GJ“). Programi posebne namjene izrađuju se za šume za znanstvena istraživanja i nastavu, šume za potrebe obrane Republike Hrvatske, šume za izgradnju golf igrališta i kampa, šumske sjemenske objekte u kategoriji »selektioniran«, »kvalificiran« i »testiran«, šume unutar područja zaštićenih temeljem propisa o zaštiti prirode posebno za šume u vlasništvu Republike Hrvatske i šume koje su u vlasništvu i/ili posjedu drugih pravnih i fizičkih osoba („Program za gospodarenje šumama posebne namjene“, 20.7.2015., *Pravilnik o uređivanju šuma*, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_07_79_1532.html, 11.7.2018.).

Za područje gospodarske jedinice „Josip Kozarac“, koja je opisana i u kojoj su provedena istraživanja za potrebe ovog znanstvenog rada se izrađuje „Program gospodarenja šumama za znanstvena istraživanja i nastavu“. Program (Plan) gospodarenja se strukturno sastoji od tri cjeline, a to su: uređajni zapisnik, obrasci (O-1 do O-19), te razni prilozi, karte, razni grafički prikazi... Plan gospodarenja je dokument reguliran zakonom, te se obavezno donosi

na razini gospodarske jedinice za određeno vremensko razdoblje koje može varirati od 10 i više godina, a može trajati i kraće u slučaju elementarnih nepogoda kao što su poplave, napadi kukaca, erozija tla..., te se tada izađuje novi plan. Plan gospodarenja je dokument koji sadrži: osnovu sječa glavnog i prethodnog prihoda jednodobnih šuma, prikaz etata po sortimentima, gospodarsko-financijski plan, grafičke prikaze drvne zalihe i etata po dobnoj i debljinskoj strukturi, izračun dendrometrijskih podataka, iskorištavanje drvne zalihe (etat), drvne zalihe i priraste, tablice dobnih odnosno debljinskih razreda, određivanje etata..., a sve su to podatci dobiveni izmjerom šuma.

Izmjera šuma, osim što je postupak kojeg obavljamo kako bismo dobili podatke koji su temelj dokumenta pomoću kojeg se gospodari nekom gospodarskom jedinicom je i postupak kojeg provodimo u znanstvene svrhe. Izmjera šuma se obavlja s ciljem utvrđivanja strukture šumskih sastojina. Izmjera šuma predstavlja materiju potrebnu svim stručnjacima šumarstva - stoga i kažemo da je izmjera šuma osnovna šumarska disciplina "conditio sine qua non" nešto bez čega se u šumarstvu ne može (Pranjić, A. i N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, predgovor).

Jedinice uzorka (na kojima se provode istraživanja) su primjerne plohe različitih tipova, oblika i veličina koje se polažu na terenu. Uzorak koristimo zbog praktičnosti i racionalnosti (preskupo, previše vremena bi oduzelo i ne bi bilo praktično premjeriti cijelu sastojinu).

Postoji dosta načina rasporeda, te samih tipova primjernih ploha kao što su primjerne pruge, te kvadratne i kružne plohe.

Budući da se u ovom slučaju radilo o kružnoj plohi, ravnalo promjerke je pri izmjeri bilo okrenuto prema od središtu kruga. To se uradilo kako bi se eliminirao utjecaj eliptičnosti debla na rezultat.

Izmjera se provodi nakon što je iskolčena primjerna pruga (uzorak) uz pomoć mjerne vrpce i trasirke.



Slika 1. Promjerka (klupa)

Izmjera šuma se na terenu provodi na visini prsnog promjera (1,30m od najviše točke žilišta stabla) uz upotrebu alata zvanog promjerka, te se podatci zapisuju na terenski obrazac (propisan je zakonom).

Obična promjerka slična je kljunastomu mjerilu, a sastoji se od ravnala s centimetarskom podjelom i od dvaju istomjernih krakova koji stoje okomito na ravnalo („Promjerka“, Hrvatska enciklopedija, <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=50653>, 5.9.2018.).

Sve se plohe postavljaju po horizontalnoj projekciji pa je na nagnutom terenu potrebno napraviti korekciju duljina odnosno površina. Korekcija se provodi uz pomoću trigonometrijskog računanja, metodom ravnjače i podravnjače ili vertexom.

Nakon izmjere (prikupljanja podataka) na plohama obračunom se dobiva procjena (prosjeck) strukture sastojine odnosno šume (cijele populacije), („Mjerna vježba 4“, 2014., kolegij dendrometrija – vježbe (zavod za izmjeru i uređivanje šuma), <http://www.sumfak.unizg.hr/OdsjekKolegij.aspx?mhID=3&mvID=104>, 18.7.2018.). Pouzdanost procjene dobivene na temelju izmjere ovisi o veličini uzorka, odnosno broju ploha, zatim tipu ploha i varijabilnosti same prirodne populacije, te je procjena sigurnija što je uzorak veći, a varijabilnost manja.

Nakon što je definiran pojam „uređivanje šuma“, te izmjera kao temelj uređivanja šuma i njezina važnost u kontekstu ovog stručnog rada, stavak koji bi dalje trebao biti opisan je prostor na kojemu su obavljena istraživanja jer izmjera i njezini rezultati ne bi bili potpuni, ako u obzir ne uzmemo i podatke vezane uz sam teren na kojemu je izmjera obavljena. Potrebno je tu naglasiti vrstu drveća, tip terena, klimu i mikroklimu, geografski položaj i smještaj, inklinaciju, vegetaciju i ostale podatke koje se uz izmjeru nalazu u planu (programu) gospodarenja. Stoga bi valjalo detaljnije opisati samu GJ „Josip Kozarac“.

Skupština općine Novska na svojoj IV sjednici, održanoj dana 25. rujna 1963. donijela je rješenje broj 01-2903/3-63. kojim se dio šume gospodarske jedinice „Josip Kozarac“ predaju Šumarskom fakultetu u Zagrebu na korištenje za izvršenje nastavnih znanstveno-istraživačkih radova (Bogović, Z., 2005, Program



Slika 2. Općina Lipovljani u sklopu Sisačko-moslavačke županije

gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, uvod). GJ „Josip Kozarac“ se nalazi u Sisačko-moslavačkoj županiji, točnije, na području općine Lipovljani. Općina Lipovljani nalazi se u slavonskom dijelu županije, a

prostire se na 111,4 km² („O općini Lipovljani“, *Lipovljani.hr – Službena stranica općine Lipovljani* <http://lipovljani.hr/o-nama/>, 6.9.2018.). Općina Lipovljani se nalazi 85 kilometara jugoistočnije od Zagreba, odnosno 42 kilometra jugoistočnije od Siska koji je središte Sisačko-moslavačke županije. Okružena je općinama: Kutina, Sisak, Jasenovac i Novska. Šumarstvo je jedna od bitnijih grana gospodarstva s kojom se bave stanovnici općine, uz eksploataciju nafte i plina, drvnu i tekstilnu industriju, prijevozništvo, trgovinu, obrtništvo i ribnjačarstvo, te se i znatan broj stanovnika bavi i poljoprivredom.

GJ „Josip Kozarac se nalazi na teritoriju Parka prirode „Lonjsko polje“, koje je ujedno i najveće zaštićeno močvarno poručje u Republici Hrvatskoj. Ubraja se među najugroženije močvarne dijelove u svijetu, iako ga štiti Ramsarska konvencija od 3. veljače 1993. godine („Park prirode Lonjsko polje“, 4.6.2018., *Park prirode Lonjsko polje*, https://hr.wikipedia.org/wiki/Park_prirode_Lonjsko_polje, 6.9.2018.) Valja napomenuti da u ovom mikoreljefu nastaju različita staništa tipična za poplavljena područja, što je rezultiralo raznim vrstama vlažnih šuma, travnjaka i livada, te raznih vrsta močvarnih staništa i vlažnih područja, ali i jaraka i kanala, kao rezultat dugogodišnjeg antropogenog (čovjekovog) utjecaja.

GJ „Josip Kozarac“ se nalazi u poplavnom području rijeke Save. Vrste tla su pseudoglej ravničarski, fluvijalno livadsko tlo i močvarno glejno tlo. Stanje i tip tla uvelike ovisi o utjecaju povremenog plavljenja područja oko rijeke Save.

Klima je umjereno topla vlažna klima s toplim ljetima (prema Köppenovoj klasifikaciji). Najrasprostranjenija biljna zajednica je *As. Carpino betuli-Quercetum roboris subass typicum* (Anić 1959. emend. Rauš 1969), odnosno Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (tipična šuma). Ostale pristune vrste su primjerice: srebrnolisna lipa, poljski jasen i klen, a ponegdje se ponovno javlja nizinski brijest.

Od općekorisnih funkcija šuma (skraćeno „OKFŠ“) valja spomenuti da šuma GJ „Josip Kozarac“ vjetrobranskom funkcijom sprječava prekomjerno isparavanje i isušivanje poljoprivrednog tla kao i promjenu mikroklike. Također je kvalitetan pročišćivač zraka, stvaratelj kisika i mjesto na kojemu obitavaju lovne (jeleni, srne, divlje sinje...) i nelovne divljači.

Odumiranje stabala kao i čitavih sastojina hrasta lužnjaka traje u nizinskim šumama s manjim i većim intenzitetom od 1910. godine (Bogović, Z., 2005, Program gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, str. 30.). Krivicu za odumiranje možemo pripisati raznim gljivičnim bolestima kao što je hrastova pepelnica (*Microsphaera alphitoides*), te procesima poput podzolizacije tla i poplavama.

Osnovni ciljevi gospodarenja ovom gospodarskom jedinicom su: osiguravanje postojanosti ekosustava, održavanje i poboljšanje općekorisnih funkcija šuma, pravilno i potrajno gospodarenje, te osim općih ciljeva - potrebno je naglasiti da je ovo šuma s posebnom namjenom koja služi za edukaciju studenata Šumarskog fakulteta u Zagrebu, šumarskih stručnjaka iz zemlje i svijeta, izvođenju terenske nastave iz kolegija: uzgajanje, uređivanje, zaštite šuma, šumarska fitocenologija, lovstvo, ekologija, pridobivanje, mehanizacija i dr.

Svaka šumska sastojina je podložna štetama od biotskih (bioloških) i abiotskih (čimbenici nežive prirode) čimbenika pa bi valjalo spomenuti nešto i o programu zaštite GJ „Josip Kozarac“. Šumarski fakultet koji gospodari dijelom postojeće šume dužan je “poduzimati mjere radi zaštite šuma od požara i drugih elementarnih nepogoda, biljnih bolesti i štetočina” (ZOŠ 52/1990 čl. 43). U svim prilikama gdje je to moguće za suzbijanje bolesti i štetnika treba upotrebljavati biološka sredstva (Bogović, Z., 2005, Program gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, str. 67.). Programi i mjere zaštite šuma od požara donose se svake godine prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (NN 26/03). Također, treba odabrati način rada koji najmanje oštećuje tlo i stabla prilikom sječe, izrade drvnih sortimenata, iznošenjem i izvlačenjem, a ako se tlo trajno oštećuje, treba obustaviti iznošenje i izvlačenje drvnih sortimenata. Kada je u pitanju zaštita šuma od abiotskih faktora, valja napomenuti da tu najviše pozornosti treba posvetiti mladim sastojinama, te da se njihova zaštita najviše postže kvalitetnim i redovitim uzgojnim radovima. Najštetniji glodavci na prostoru GJ „Josip Kozarac“ su mišoliki glodavci i rđa voluharica, a od divljači je to divlja svinja.



Slika 3. Hrast lužnjak (lat. *Quercus robur* L.)

Sve te životinje mogu uništiti pomladak i žireve čime čine veliku štetu glavnoj gospodarskoj vrsti drveća – hrastu lužnjaku (*Quercus robur* L.), nad kojom je i obavljena izmjera, te bi ju valjalo detaljnije opisati nakon što smo već uvodno objasnili postupak i važnost izmjere, te

opis GJ „Josip Kozarac“. Prirodno raste, uglavnom oblikujući prostrane šume od razine mora pa sve do 1500 metara nadmorske visine (Felipe Catilla Lattke, *Quercus robur*, *Listado de especies* (hrv. *Popis vrsta*), <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/quercus-robur/>, 7.9.2018.). Kao stoljetno listopadno drvo hrast lužnjak naraste i do 40 metara visine, a stablo može doseći promjer do 3 m (Hrast lužnjak – hrast kao lijek, 10.5.2018., *Život i stil*, <https://zivotistil.rtl.hr/vrt-i-sobno-bilje/2997547/hrast-luznjak-hrast-kao-lijek/>, 8.9.2018.). Može doživjeti starost i preko tisuću godina.

To je listopadna vrsta koja raste na dubokim, glinastim ili pjeskovitim, plodnim, pretežno vlažnim tlima s visokom razinom podzemne vode (Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), 7.12.2017., *Prirodne vrijednosti – stanje i očuvanje*, <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/>, 8.9.2018.), bio raznolikost/flora/hrast-luznjak-quercus).

Krošnja mu je vrlo razgranata, široka, te podosta nepravilna. Korijenov sustav mu je izuzetno razvijen, s time da tvori centralni korijen. Kora mu je u mladosti glatka s laganim sivo-



zelenkastim sjajem, a kasnije uzdužno ispuca („Opis“, 23.10.2017., *Hrast lužnjak*,

https://hr.wikipedia.org/wiki/Hrast_lu%C5%BEnjak, 8.9.2018.). U starosti sve više postaje debela, sivosmeđe je boje i uzdužno ispucava dubljim, a poprečno plitkim brazdama. Pupovi su pokriveni brojnim, golim i spiralno raspoređenim ljuskama. Vršni pup mu je okružen s nekoliko manjih postranih pupova. Plojke listova koje su veličine od 8 do 15 (20) cm i širine 3 do 10 cm se nalaze na peteljka duljine 2 do 10 mm. Plod hrasta je žir koji je najčešće 3 cm dugačak. Cvate u travnju i svibnju. Razmnožavanje može

Slika 4. Ilustracija dijelova hrasta lužnjaka biti spolno (sjemenom) i nespolno (vegetativno).

U Hrvatskoj hrast lužnjak zauzima površinu od 201.739 hektara sa drvnom zalihom od 41,5 milijuna kubičnih metara (Ivan Medved, Dugotrajni vijek hrasta lužnjaka, 20.7.2016., *Šumarstvo*, <https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/1951>). najveći dijelovi tih šuma se nalaze u Spačvanskom, te djelomično u Bosutskom bazenu.

29. listopada 1996. predstavljena je u palači Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu monografija Hrast lužnjak u Hrvatskoj (Čorkalo, K., 1997: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Š.L. 1-2, s.58). Monografiju su zajednički organizirale javno poduzeće Hrvatske šume (danas trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o.) i akademik Dušan Klepac. Taj podatak svjedoči o tome koliko je cijenjen hrast lužnjak u znanstvenim krugovima.

Zbog odlične svoje kakvoće hrast lužnjak dobio je međunarodnu karakteristiku slavonska hrastovina: drvo mu je fino, podjednako uskih pravilnih godova, zlatno žute boje, lijepo, trajno i lako za obradu (Klepac, Dušan, 2002: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) - spoznaje. Š.L. 7-8, str.359).

Ophodnja, odnosno zrelost za sječu hrasta lužnjaka traje 140 godina. Podijeljen je u 7 dobnih razreda od kojih svaki obuhvaća 20 godina. To znači da se u prvom dobnom razredu nalaze sva stabla od 1. do 20. godine starosti, u drugom dobnom razredu se nalaze sva stabla od 21. do 40. godine starosti itd. Istraživanja za potrebe ovog znanstvenog rada su obavljena u 14 sastojina od 2. do 7. dobnog razreda.

Koristi se za različite svrhe: kao građevinsko drvo, za željezničke pragove, grede i stupove, za različite vrste podnih obloga, također izrađuju se od njega stepenice i namještaj. Visokokvalitetna hrastovina se koristi za izradu furnira a od nje se izrađuju i vrlo kvalitetne i cijenjene bačve („Korištenje“, 23.10.2017., *Hrast lužnjak*, https://hr.wikipedia.org/wiki/Hrast_lu%C5%BEnjak, 8.9.2018.). Uz sve to, ona je i jako dobro ogrjevno drvo.

CILJ RADA

Cilj rada bio je utvrditi, na temelju vremenskih podataka o početku i završetku rada dvočlane terenske grupe na izmjeri pojedine plohe od ukupnog uzorka od 275 ploha varijabilnog polumjera (ovisno o dobi sastojine), potreban utrošak vremena (rada) terenske izmjere s obzirom na dob sastojine. Pored toga, dodatni cilj je bio provesti testiranje razlika utroška vremena terenske procjene i izmjere na razini plohe između pojedinih dobnih razreda.

Krajnji cilj je bio na temelju utvrđenih prosječnih vremena terenske procjene i izmjere na razini pojedinih dobnih razreda provesti procjenu količine i strukture troškova terenske procjene i izmjere gospodarske jedinice Josip Kozarac.

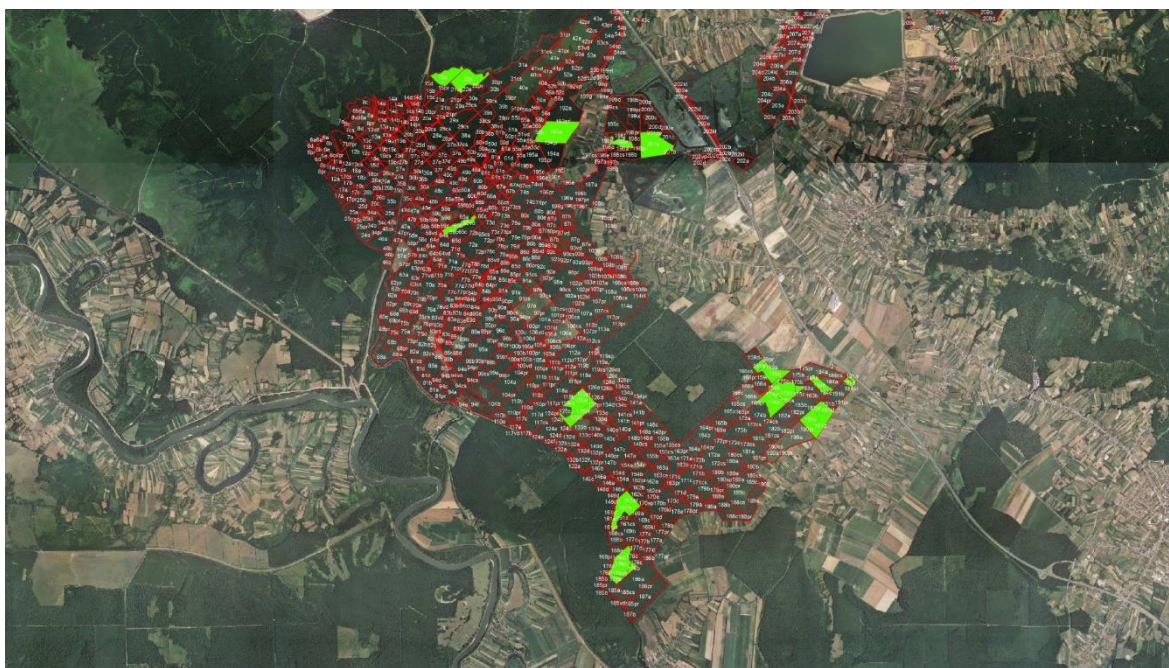
MATERIJAL I METODA

Predmeti koji su korišteni prilikom istraživanja su bili: GPS uređaj, promjerka (klupa), trasirka, mjerna vrpca, terenski obrazac s olovkom i štoperica. Radnici su na sebi za vrijeme postupka imali radnu odjeću i obuću.



Slika 5. GPS uređaj

Projektirano je ukupno 275 ploha sa definiranom prostornom lokacijom središta ploha. Na temelju baze xy koordinata središta ploha i preglednih karata na razini pojedine sastojina, pomoću GPS uređaja sa trenutnom korekcijom (povezan sa baznom stanicom preko GSM mreže) terenska grupa je na terenu trebala pronaći i odrediti točno središte plohe kako bi se kružna ploha na terenu mogla podudarati sa plohom na aerosnimkama pri analizi aerosnimaka.



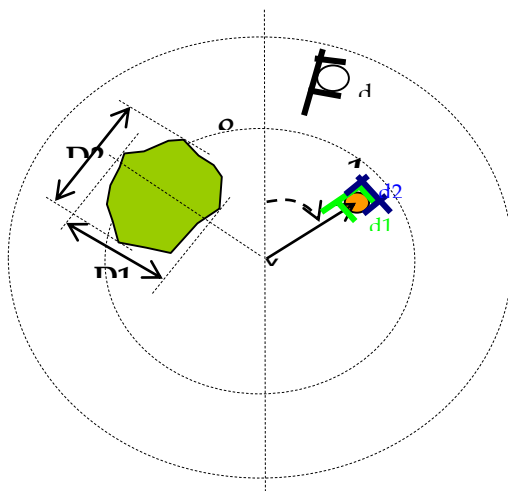
Slika 6. Uzorak odabranih sastojina za terensku procjenu i izmjeru u gaj "Josip Kozarac"

Stoga, kružne plohe varijabilnog polumjera od 15, 12, 10, 7, 5, 3 ili 2 m (ovisno o starosti uzorkovane sastojine) su postavljane u prostoru na temelju prethodno pripremljenih podataka o prostornom položaju unutar odabranih reprezentativnih sastojina (x, y) koordinate.

Tablica 1. Podatci o odabranim sastojinama za terensku procjenu i izmjeru

Microsoft Excel - Uzorak_terenska izmjera.xlsx						
File Edit View Insert Format Tools Data Window						
E4 fx 8.29						
	A	B	C	D	E	F
1	ODJ	ODS	STAROST	DR	POVRSINA	polumjer kruga
2	125	A	145	7	18.14	15
3	161	B	141	7	21.86	15
4	65	B	130	7	8.29	15
5	201	A	120	6	28.95	15
6	193	A	101	6	33.09	12
7	176	B	90	5	24.39	12
8	184	B	82	5	7.53	12
9	191	D	70	4	10.13	10
10	159	A	65	4	5.28	10
11	191	C	62	4	19.02	10
12	159	B	45	3	12.17	7
13	22	B	30	2	19.59	5
14	175	C	25	2	17.65	3
15	125	B	23	2	10.84	3
16	198	D	20	1	6.95	3
17	191	A	15	1	3.18	2
18	15	A	12	1	14.02	2
19						
20						
21					261.08	

Detaljna izmjera i procjena najvećeg broja atributa stabala provođena je na polovici do 2/3 polumjera plohe, jer su to stabla koja će biti određena i na aerosnimkama i služiti će za modeliranja. Stablama su mjereni i procjenjivani sljedeći atributi: redni broj stabla - počinje sa stablom koje ima najmanji azimut i dodjeljuje se u smjeru kazaljke na satu, vrsta drveta, prsni promjer d1 - mjeran u smjeru prema središtu plohe, prsni promjer d2 - mjeran okomito na prsni promjer d1, azimut -mjeran vodoravni kut prema stablu u odnosu na smjer



Slika 7. Prikaz atributa izmjere i procjene stabala na plohi

sjevera, udaljenost - mjerena udaljenost od središta plohe do stabla, promjer krošnje D1 - mjeran promjer krošnje u smjeru prema središtu plohe, promjer krošnje D2 - mjeran okomito na promjer krošnje D1, socijalni položaj stabla, visina stabla, mjerena po jedna visina stabla lužnjaka najbližeg središtu plohe te isto tako jedna visina najbližeg stabla jasena; stabla

moгу biti i izvan prve polovice polumjera plohe ili izvan plohe, te izvrtak, uzimao se izvrtak sa stabala hrasta i jasena kojima je mjerena visina.

Stablina na vanjskom prstenu plohe određivana je samo vrsta drveća i mjeran jedan prsni promjer (d_1) u smjeru prema središtu plohe.

Podstojna etaža je procjenjivana na način da je za grab i za ostale vrste zajedno procjenjivan prosječni promjer i broj stabala po ha promatrajući sastojinu u krug od središta plohe u polumjeru od oko 60 m.

Jedan dio poglavlja „Materijal i metode“ bi valjalo posvetiti jednoj fizikalnoj veličini, bitnoj za razumijevanje cjelokupnog znanstvenog rada. Kao što je već navedeno, ovaj rad ima za cilj prikazati kakve su razlike između vremenskog trajanja izmjere stabala u sastojinama različite dobi, te testirati radnike s obzirom na vrijeme obavljanja izmjere u pojedinim dobnim razredima pomoću t-testa. Stoga bi u kontekstu cjelokupnog razumijevanja zadane teme, bilo potrebno prije prelaska na slijedeće temu – definirati pojam „vremenski interval“. Vremenski interval opisuje koliko je vremena proteklo između neka dva trenutka („Vremenski interval“, 27.9.2017., *Vrijeme (fizika)*, [https://hr.wikipedia.org/wiki/Vrijeme_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Vrijeme_(fizika)), 8.9.2017.). Kada provodimo istraživanja u kojima želimo doznati koliku količinu posla mogu obaviti radnici, a da pritom ne izazovemo preopterećenje istih, koliko nam vremena treba za pojedini dio posla ili isti posao sa drugačijim sastojinama – rabiti ćemo vremenski interval. U kontekstu ovog stručnog rada - razdoblje potrebno za izmjeru neke plohe, kao i vrijeme potrebno za dolazak od jedne do druge plohe možemo smatrati vremenskim intervalom. Osim u šumarstvu, vremenski interval se koristi i u svakom drugom poslu kako bi se odredila norma, odnosno količina posla koju su radnici u stanju obaviti u određeno vrijeme. Vremenski interval se također koristi izvan poslovnog i znanstvenog konteksta. Instrument s kojim najčešće mjerimo vremenski interval je štoperica.



Slika 8. Štoperica

REZULTATI

Prilikom provedbe terenske procjene i izmjere određivana je struktura utroška vremena izmjere i procjene na plohi koja se sastojala od snimanja vremena dolaska do plohe (od sljedeće plohe/vozila) te vremena izmjere na plohi. Kratica „AS“ označava aritmetičku sredinu, „STDEV“ standardnu devijaciju, „n“ – broj uzoraka, a „SP“ standardnu pogrešku.

Tablica 2 Prikaz podataka i rezultata strukture utrošenog vremena izmjere na plohama po odsjecima u I. dobnom razredu.

	15 a			174 a			191 a			I. dobní razred		
	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}
	10	10	20	6	8	14	30	13	43	10	10	20
	9	11	20	23	10	33	4	11	15	9	11	20
	9	11	20	10	5	15	6	5	11	9	11	20
	5	15	20	12	13	25				5	15	20
	3	8	11	7	13	20				3	8	11
	9	15	24	10	11	21				9	15	24
	11	12	23	9	8	17				11	12	23
	9	8	17	9	8	17				9	8	17
	5	10	15	10	10	20				5	10	15
	10	8	18	16	19	35				10	8	18
	12	9	21	7	28	35				12	9	21
	7	8	15	8	11	19				7	8	15
	6	9	15	12	27	39				6	9	15
										6	8	14
										23	10	33
										10	5	15
										12	13	25
										7	13	20
										10	11	21
										9	8	17
										9	8	17
										10	10	20
										16	19	35
										7	28	35
										8	11	19
										12	27	39
										30	13	43
										4	11	15
										6	5	11
AS	8,1	10,3	18,4	10,7	13,2	23,8	13,3	9,7	23,0	9,8	11,5	21,3
STDEV	2,7	2,5	3,7	4,5	7,2	8,6	14,5	4,2	17,4	5,5	5,3	8,2
n	13	13	13	13	13	13	3	3	3	29	29	29
SP	0,74	0,68	1,02	1,26	2,00	2,39	8,35	2,40	10,07	1,02	0,99	1,52
SP(%)	9,13	6,63	5,53	11,76	15,18	10,04	62,65	24,87	43,77	10,37	8,58	7,11

Prosječna ploha u odsjeku 15a je istraživana 18,4 minute, u odsjeku 174a - 23,8 minuti, a u odsjeku 191a - 23 minute. Na razini cijelog 1. dobnog razreda je prosječna ploha bila istraživana 21,3 minute. Na razini dobnog razreda je ukupno istraženo 29 ploha.

Tablica 3. Prikaz podataka i rezultata strukture utrošenog vremena izmjere na plohamu po odsjecima

	22b			175c			125b			159b			191d		
	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk
	5	15	20	45	17	62	15	11	26	5	15	20	3	15	18
	7	13	20	5	17	22	17	15	32	13	18	31	4	18	22
	6	14	20	5	13	18	9	15	24	7	18	25	30	17	47
	10	16	26	6	15	21	6	18	24	5	16	21	5	19	24
	7	18	25	5	14	19	17	15	32	5	17	22	6	18	24
	8	9	17	6	14	20	9	16	25	10	15	25	4	21	25
	10	9	19	9	12	21	11	18	29	5	19	24	5	22	27
	9	15	24	2	16	18	5	15	20	7	22	29	4	31	35
	4	11	15	2	15	17	6	13	19	5	18	23			
	3	12	15	9	13	22	5	11	16	1	20	21			
	4	10	14	8	15	23	8	14	22	15	20	35			
	5	12	17	6	16	22				3	22	25			
	6	11	17	8	16	24				7	22	29			
	5	15	20	5	17	22									
	4	13	17	4	19	23									
	10	11	21	2	18	20									
	5	11	16												
	17	9	26												
	7	14	21												
	8	15	23												
AS	7,0	12,7	19,7	7,9	15,4	23,4	9,8	14,6	24,5	6,8	18,6	25,4	7,6	20,1	27,8
STDEV	3,2	2,6	3,7	10,1	1,9	10,5	4,6	2,3	5,1	3,9	2,5	4,4	9,1	4,9	9,2
n	20	20	20	16	16	16	11	11	11	13	13	13	8	8	8
SP	0,7	0,6	0,8	2,5	0,5	2,6	1,4	0,7	1,6	1,1	0,7	1,2	3,2	1,7	3,2
SP(%)	10,2	4,5	4,2	31,9	3,1	11,2	14,1	4,8	6,3	15,9	3,7	4,9	42,1	8,6	11,7

	159a			191c			176b			184b			201a		
	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk
	15	18	33	18	30	48	3	14	17	38	22	60	5	19	24
	7	20	27	3	16	19	6	16	22	5	23	28	4	14	18
	12	24	36	23	25	48	5	19	24	6	29	35	4	19	23
	6	26	32	30	24	54	4	15	19	4	20	24	12	18	30
				5	15	20	4	19	23	4	19	23	20	25	45
				4	15	19	6	16	22	4	23	27	5	23	28
				7	18	25	5	22	27	5	23	28	4	21	25
				5	19	24	6	21	27				3	19	22
				4	18	22	5	20	25				6	18	24
				5	18	23	6	18	24				4	29	33
				10	17	27	10	19	29				5	23	28
				6	17	23	8	18	26				6	19	25
				27	15	42	21	25	46				5	23	28
				6	23	29	5	18	23				7	22	29
				9	20	29	5	16	21				8	21	29
				6	15	21	4	28	32				30	17	47
				5	24	29	4	13	17				5	21	26
				4	21	25	4	17	21				5	35	40
				10	18	28	5	21	26				15	25	40
							14	18	32				4	26	30
							5	14	19				18	20	38
							5	17	22				5	25	30
							15	21	36				3	23	26
													8	21	29
													4	20	24
													5	20	25
													5	20	25
													6	21	27
AS	10	22	32	9,8	19,4	29,2	6,7	18,5	25,2	9,4	22,7	32,1	7,5	21,7	29,2
STDEV	4,2	3,7	3,7	8,3	4,2	10,7	4,3	3,5	6,6	12,6	3,2	12,9	6,2	4,0	6,9
n	4	4	4	19	19	19	23	23	23	7	7	7	28	28	28
SP	2,1	1,8	1,9	1,9	1,0	2,4	0,9	0,7	1,4	4,8	1,2	4,9	1,2	0,8	1,3
SP(%)	21,2	8,3	5,8	19,3	4,9	8,4	13,4	4,0	5,4	50,6	5,3	15,1	15,5	3,5	4,5

Tablica 3. Nastavak

	193a			125a			161b			65b		
	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk	Vdol	Vizm	Vuk
	14	22	36	3	19	22	10	26	36	4	21	25
	4	17	21		33	33	3	21	24	4	18	22
	4	17	21	12	28	40	5	18	23	7	24	31
	7	17	24	20	68	88	4	20	24	4	21	25
	31	18	49	17	31	48	5	23	28	5	19	24
	5	22	27	13	23	36	10	22	32			
	30	27	57	4	23	27	8	24	32			
	8	16	24	4	18	22	6	30	36			
	10	18	28	7	18	25	5	32	37			
	11	24	35	7	23	30	8	22	30			
	7	24	31	5	25	30	10	23	33			
	6	20	26	5	22	27	5	17	22			
	4	9	13	3	22	25	7	33	40			
	3	14	17	5	17	22	5	21	26			
	5	19	24	5	20	25	7	28	35			
	7	21	28	7	43	50	3	20	23			
	5	20	25	65	37	102	8	32	40			
	4	22	26	5	65	70	6	25	31			
	6	18	24				3	22	25			
	5	18	23				5	24	29			
	4	15	19									
	5	21	26									
	4	20	24									
	6	17	23									
	4	28	32									
	6	16	22									
	5	23	28									
	5	17	22									
	7	17	24									
AS	7,7	19,2	26,9	11,0	29,7	40,1	6,2	24,2	30,3	4,8	20,6	25,4
STDEV	6,8	3,9	8,8	14,8	15,1	23,6	2,3	4,7	5,8	1,3	2,3	3,4
n	29	29	29	17	18	18	20	20	20	5	5	5
SP	1,3	0,7	1,6	3,6	3,6	5,6	0,5	1,0	1,3	0,6	1,0	1,5
SP(%)	16,4	3,8	6,1	32,6	12,0	13,9	8,3	4,3	4,3	12,1	5,0	5,9

Ukupno je istraženo 14 odsjeka od 2. do 7. dobnog razreda, odnosno provedena je izmjera na 221 plohi.

Prosječna ploha je najviše istraživana u odsjeku 125a – 40,1 minutu, a najmanje u odsjeku 22b – 19,7 minuta.

Najviše ploha je premjereno u odsjeku 193a, ukupno njih 29, dok je najmanje ploha premjereno u odsjeku 159a, njih ukupno 4.

Najveća ukupna standardna devijacija je zabilježena u odsjeku 125a i iznosi 23,6 minuta, dok je najmanja ukupna standardna devijacija zabilježena u odsjeku 65b, te je iznosila 3,4 minute.

Tablica 4. Prikaz podataka i rezultata strukture utrošenog vremena izmjere na plohama po dobnim razredima

	2. DR			3. DR			4. DR			5. DR			6. DR			7. DR		
	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}	V _{dol}	V _{izm}	V _{uk}
	5,00	15,00	20,00	5,00	15,00	20,00	3,00	15,00	18,00	3,00	14,00	17,00	5,00	19,00	24,00	3,00	19,00	22,00
	7,00	13,00	20,00	13,00	18,00	31,00	4,00	18,00	22,00	6,00	16,00	22,00	4,00	14,00	18,00		33,00	33,00
	6,00	14,00	20,00	7,00	18,00	25,00	30,00	17,00	47,00	5,00	19,00	24,00	4,00	19,00	23,00	12,00	28,00	40,00
	10,00	16,00	26,00	5,00	16,00	21,00	5,00	19,00	24,00	4,00	15,00	19,00	12,00	18,00	30,00	20,00	68,00	88,00
	7,00	18,00	25,00	5,00	17,00	22,00	6,00	18,00	24,00	4,00	19,00	23,00	20,00	25,00	45,00	17,00	31,00	48,00
	8,00	9,00	17,00	10,00	15,00	25,00	4,00	21,00	25,00	6,00	16,00	22,00	5,00	23,00	28,00	13,00	23,00	36,00
	10,00	9,00	19,00	5,00	19,00	24,00	5,00	22,00	27,00	5,00	22,00	27,00	4,00	21,00	25,00	4,00	23,00	27,00
	9,00	15,00	24,00	7,00	22,00	29,00	4,00	31,00	35,00	6,00	21,00	27,00	3,00	19,00	22,00	4,00	18,00	22,00
	4,00	11,00	15,00	5,00	18,00	23,00	15,00	18,00	33,00	5,00	20,00	25,00	6,00	18,00	24,00	7,00	18,00	25,00
	3,00	12,00	15,00	1,00	20,00	21,00	7,00	20,00	27,00	6,00	18,00	24,00	4,00	29,00	33,00	7,00	23,00	30,00
	4,00	10,00	14,00	15,00	20,00	35,00	12,00	24,00	36,00	10,00	19,00	29,00	5,00	23,00	28,00	5,00	25,00	30,00
	5,00	12,00	17,00	3,00	22,00	25,00	6,00	26,00	32,00	8,00	18,00	26,00	6,00	19,00	25,00	5,00	22,00	27,00
	6,00	11,00	17,00	7,00	22,00	29,00	18,00	30,00	48,00	21,00	25,00	46,00	5,00	23,00	28,00	3,00	22,00	25,00
	5,00	15,00	20,00				3,00	16,00	19,00	5,00	18,00	23,00	7,00	22,00	29,00	5,00	17,00	22,00
	4,00	13,00	17,00				23,00	25,00	48,00	5,00	16,00	21,00	8,00	21,00	29,00	5,00	20,00	25,00
	10,00	11,00	21,00				30,00	24,00	54,00	4,00	28,00	32,00	30,00	17,00	47,00	7,00	43,00	50,00
	5,00	11,00	16,00				5,00	15,00	20,00	4,00	13,00	17,00	5,00	21,00	26,00	65,00	37,00	102,00
	17,00	9,00	26,00				4,00	15,00	19,00	4,00	17,00	21,00	5,00	35,00	40,00	5,00	65,00	70,00
	7,00	14,00	21,00				7,00	18,00	25,00	5,00	21,00	26,00	15,00	25,00	40,00	10,00	26,00	36,00
	8,00	15,00	23,00				5,00	19,00	24,00	14,00	18,00	32,00	4,00	26,00	30,00	3,00	21,00	24,00
	45,00	17,00	62,00				4,00	18,00	22,00	5,00	14,00	19,00	18,00	20,00	38,00	5,00	18,00	23,00
	5,00	17,00	22,00				5,00	18,00	23,00	5,00	17,00	22,00	5,00	25,00	30,00	4,00	20,00	24,00
	5,00	13,00	18,00				10,00	17,00	27,00	15,00	21,00	36,00	3,00	23,00	26,00	5,00	23,00	28,00
	6,00	15,00	21,00				6,00	17,00	23,00	38,00	22,00	60,00	8,00	21,00	29,00	10,00	22,00	32,00
	5,00	14,00	19,00				27,00	15,00	42,00	5,00	23,00	28,00	4,00	20,00	24,00	8,00	24,00	32,00
	6,00	14,00	20,00				6,00	23,00	29,00	6,00	29,00	35,00	5,00	20,00	25,00	6,00	30,00	36,00
	9,00	12,00	21,00				9,00	20,00	29,00	4,00	20,00	24,00	5,00	20,00	20,21	5,00	32,00	37,00
	2,00	16,00	18,00				6,00	15,00	21,00	4,00	19,00	23,00	6,00	21,00	27,00	8,00	22,00	30,00
	2,00	15,00	17,00				5,00	24,00	29,00	4,00	23,00	27,00	14,00	22,00	36,00	10,00	23,00	33,00
	9,00	13,00	22,00				4,00	21,00	25,00	5,00	23,00	28,00	4,00	17,00	21,00	5,00	17,00	22,00
	8,00	15,00	23,00				10,00	18,00	28,00				4,00	17,00	21,00	7,00	33,00	40,00
	6,00	16,00	22,00										7,00	17,00	24,00	5,00	21,00	26,00
	8,00	16,00	24,00										31,00	18,00	49,00	7,00	28,00	35,00
	5,00	17,00	22,00										5,00	22,00	27,00	3,00	20,00	23,00
	4,00	19,00	23,00										30,00	27,00	57,00	8,00	32,00	40,00
	2,00	18,00	20,00										8,00	16,00	24,00	6,00	25,00	31,00
	15,00	11,00	26,00										10,00	18,00	28,00	3,00	22,00	25,00
	17,00	15,00	32,00										11,00	24,00	35,00	5,00	24,00	29,00
	9,00	15,00	24,00										7,00	24,00	31,00	4,00	21,00	25,00
	6,00	18,00	24,00										6,00	20,00	26,00	4,00	18,00	22,00
	17,00	15,00	32,00										4,00	9,00	13,00	7,00	24,00	31,00
	9,00	16,00	25,00										3,00	14,00	17,00	4,00	21,00	25,00
	11,00	18,00	29,00										5,00	19,00	24,00	5,00	19,00	24,00
	5,00	15,00	20,00										7,00	21,00	28,00			
	6,00	13,00	19,00										5,00	20,00	25,00			
	5,00	11,00	16,00										4,00	22,00	26,00			
	8,00	14,00	22,00										6,00	18,00	24,00			
													5,00	18,00	23,00			
													4,00	15,00	19,00			
													5,00	21,00	26,00			
													4,00	20,00	24,00			
													6,00	17,00	23,00			
													4,00	28,00	32,00			
													6,00	16,00	22,00			
													5,00	23,00	28,00			
													5,00	17,00	22,00			
													7,00	17,00	24,00			
AS	7,98	14,06	22,04	6,77	18,62	25,38	9,29	19,90	29,19	7,37	19,47	26,83	7,51	20,42	27,93	7,95	26,07	33,84
STDEV	6,60	2,59	7,20	3,88	2,50	4,44	7,95	4,25	9,52	6,97	3,86	8,72	6,48	4,14	7,98	9,72	10,66	16,52
n	47	47	47	13	13	13	31	31	31	30	30	30	57	57	57	42	43	43
SP	0,96	0,38	1,05	1,08	0,69	1,23	1,43	0,76	1,71	1,27	0,70	1,59	0,86	0,55	1,06	1,50	1,63	2,52
SP(%)	12,07	2,69	4,76	15,88	3,73	4,86	15,38	3,84	5,86	17,28	3,62	5,93	11,43	2,69	3,79	18,85	6,24	7,45

Prosječna ploha je najdulje istraživana u 7. dobnom razredu – ukupno 33,84 minute, dok se najmanje vremena za prosječnu plohu potrošilo u 1. dobnom razredu – 22,04 minute.

Najveća ukupna standardna devijacija je zabilježena u 7. dobnom razredu – 16, 52 minute, a najmanja u 3. dobnom razredu – 4,44 minute.

Najveći broj ploha je premjeren u 6. dobnom razredu, ukupno 57 ploha, a najmanji u 3. dobnom razredu – 13 ploha.

Tablica 5. Rezultati usporednog testiranja (t-test) utrošenog vremena za izmjeru plohe između dobnih razreda

		Dobni razred					
		2	3	4	5	6	7
V _{dol}	minuta	7,98	6,77	9,29	7,37	7,51	7,95
V _{izm}		14,06	18,62	19,90	19,47	20,42	26,07
V _{uk}		22,04	25,38	29,19	26,83	27,93	33,84
Dobni razred	Vrijeme prelaska od plohe do plohe						
	2		0,531953	0,431412	0,698966	0,718056	0,987989
	3			0,284313	0,774046	0,693234	0,671517
	4				0,319859	0,260331	0,532746
	5					0,922849	0,778659
	6						0,787652
	Vrijeme izmjere na plohi						
	2		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
	3			0,315336	0,469915	0,137104	0,016099
	4				0,676378	0,580504	0,00325
	5					0,298959	0,001815
	6						0,000416
	Ukupno utrošeno vrijeme						
	2		0,118063	0,00032	0,010622	0,000164	0,000025
	3			0,176853	0,575028	0,271532	0,075202
	4				0,317347	0,510847	0,164571
	5					0,55559	0,03734
	6						0,02026

Iz priložene je tablice vidljivo kako se prosječna vremena dolaska na plohu (prelaska od plohe do plohe) ne razlikuju između pojedinih dobnih razreda, što je i očekivano. Znači, dob sastojine (gustoća) i drugi stanišni uvjeti (obraslost slojem grmlja) nisu utjecali na vrijeme potrebno za dolazak od jedne do druge plohe, koje se u prosjeku kreće od 7 do 9 minuta.

Što se tiče vremena izmjere na plohi, moramo zaključiti kako se izdvajaju tri skupine dobnih razreda, 2., 7. te zajedno 3., 4., 5. i 6.. Prosječno je najmanje bilo potrebno za izmjeru plohe u 2. dobnom razredu (14,06 min), a najviše u 7. dobnom razredu (26,07 min), dok je to u ostalim dobnim razredima između 19 i 20 min. U odnosu na stare sastojine s najvećim

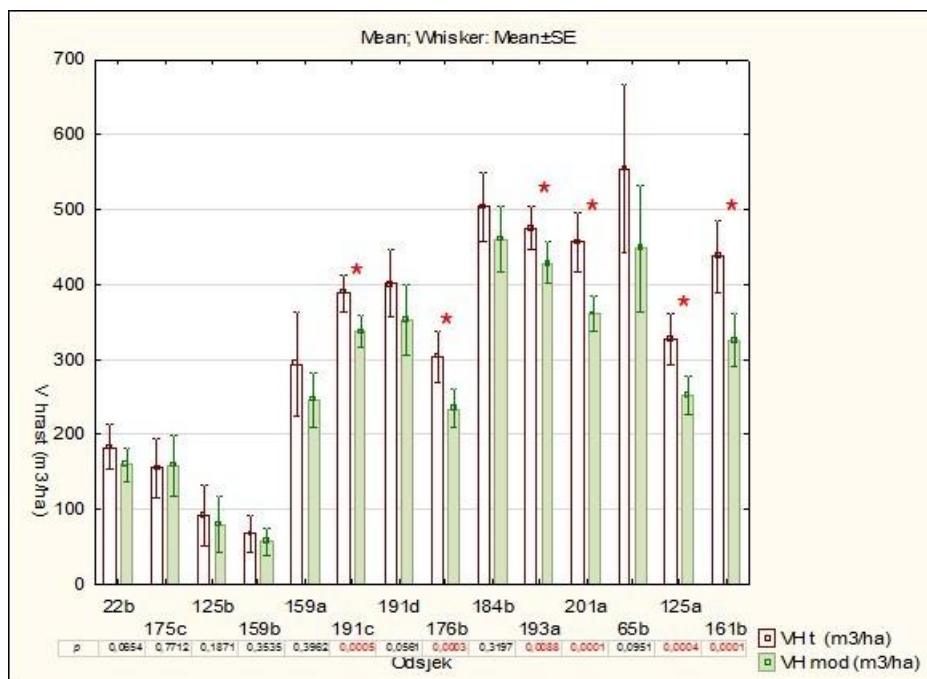
plohama (polumjer od 15 m) višestruko smanjivanje polumjera plohe u mladim gustim sastojinama je utjecalo i na smanjenje vremena izmjere na plohama. Pored toga, mlade sastojine 2. dobnog razreda su uglavnom jednoslojne strukture, dok u starim sastojinama 7. dobnog razreda na plohama se nalazio značajan broj uzorkovanih stabala podstojne etaže, pa je u većini ukupan uzorkovani broj stabala prosječno na plohi u sastojinama 7. dobnog razreda bio veći nego u sastojinama 2. dobnog razreda, što je utjecalo na gotovo dvostruko veće vrijeme potrebno za izmjeru.

Unutar skupine dobnih razreda od 3. do 6. gdje su dobiveni podjednaki prosječni utrošci vremena po plohi, što upućuje na činjenicu kako je smanjivanje veličine plohe sa dobi sastojine imalo za posljedicu uravnoteženja veličine uzorka stabala i količine procjene i izmjere u tim dobnim razredima.

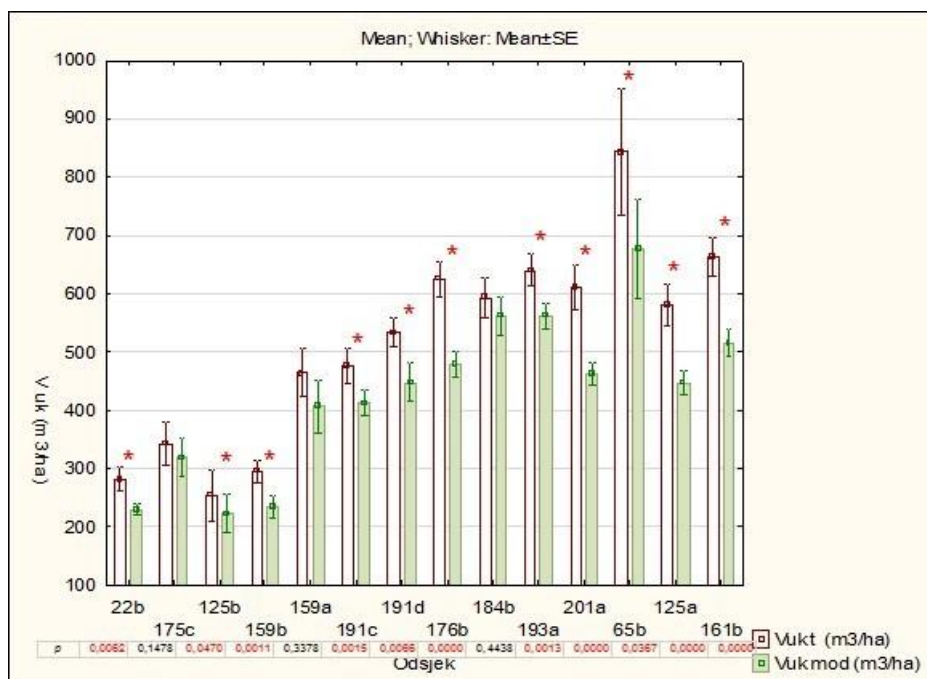
Prema rezultatima testiranja, prosječno vrijeme izmjere na plohi u 2. dobnom razredu statistički se značajno razlikuje u odnosu na sve ostale dobne razrede, dok skupina dobnih razreda od trećeg do šestog između kojih ne postoji razlika, se statistički značajno razlikuju u odnosu na sedmi dobni razred.

Kada se promatra prosječno ukupno utrošeno vrijeme po plohi, postoji statistički značajna razlika 2. dobnog razreda u odnosu na 4, 5, 6 i 7 dobnih razred, te između 5. i 7. dobnog razreda.

Prosječno utrošeno vrijeme po plohi na razini svih dobnih razreda iznosi 26,7 minuta. Činjenica je da su na plohama (pod-ploha na prvoj polovici polumjera) mjereni dodatni atributi modelnih stabala što se ne provodi pri uređajnoj izmjeri. Ako se pretpostavi da je na tu dodatnu izmjeru modelnih stabala otpadalo oko 25 % vremena, onda je prosječan utrošak vremena po plohi za uređajnu izmjeru iznosio oko 21 minutu. Polazeći od čistog trajanja radnog vremena (bez pauza) u iznosu od 360 minuta proizlazi kako se u istraživanim uvjetima gospodarske jedinice Josip Kozarac može dnevno provesti procjena i izmjera u prosjeku na ukupno 17 ploha.



Slika 9. Prikaz rezultata testiranja (t-test usporednog testiranja parova) volumena stabla hrasta lužnjaka i ukupnog volumena na razini istraživanih sastojina



Slika 10. Prikaz rezultata testiranja (t-test usporednog testiranja parova) volumena stabla hrasta lužnjaka i ukupnog volumena na razini istraživanih sastojina

Testiranjem razlika između procjenjivanih volumena, u 6 sastojina (od njih 14) je utvrđena statistički značajna razlika između dviju metoda procjene volumena hrasta lužnjaka. Očekivano ne postoje statistički značajne razlike u mladim sastojinama, kao i u nekim starijim sastojinama u kojima je dobivena veća standardna pogreška procjene povezana s

manjim uzorkom ploha, tako da se procijenjeni srednji volumen hrasta lužnjaka posrednom metodom nalazi unutar raspona (iznad donje granice) procjene srednjeg promjera terenskom izmjerom. To ukazuje na relativno značenje „statistički značajne“ razlike.

Uzimajući u obzir procjenu ukupnog volumena po ha gdje je uključen utjecaj pratećih vrsta drveća, u svim sastojinama je podcijenjena drvena zaliha primjenom posredne metode te samo u 3 sastojine (2 mlade i 1 starija sastojina) ne postoji statistički značajna razlika između dviju metoda procjene volumena. Iz toga se vidi kako je utjecaj podcjenjivanja prsnih promjera poljskog jasena, običnog graba i ostalih vrsta drveća imao značajnu ulogu u podcjenjivanju ukupnog volumena istraživanih sastojina.

Usporedni troškovi procjene i izmjere gustoće i strukture mladih sastojina I. dobnog razreda te strukture sastojina ostalih dobnih razreda će se izračunati na temelju postojećeg udjela mladih sastojina I. dobnog razreda i okvirnog 10-godišnjeg površinskog etata obnove, te dobivenih podataka za izračun troškova na razini plohe i radniko dana, na primjeru gospodarske jedinice Josip Kozarac.

Prema postojećoj dobnjoj strukturi površina I. dobnog razreda iznosi 898, 44 ha ili okruglo 900 ha. Ukupna površina gospodarske jedinice je 5.798,87 ha ili okruglo 5.800 ha s velikim udjelom sastojina VII. i VIII. dobnog razreda. Ako se pretpostavi kako bi prihvatljivi propis 10-godišnjeg površinskog etata obnove iznosio 60 % normalne površine dobnog razreda (ophodnja 140 godina), iznosio bi 497 ha, ili okruglo 500 ha. Prema tome, kada se od ukupne površine šume od 5.800 ha oduzme površina I. dobnog razreda i 10-godišnji površinski etat obnove dobije se površina sastojina za procjenu i izmjeru strukture sastojina (O-2) u iznosu od 4.400 ha. Prema tome, površina od 900 ha I. dobnog razreda te površina od 4.400 ha ostalih dobnih razreda umanjena za površinski etat obnove (totalna klupaža) su podloga za usporedni izračun troškova procjene i izmjere strukture sastojina.

Provedeni izračun i struktura troškova terenske procjene i izmjere je prikazan u Tablici 6.

Tablica 6. Prikaz izračuna i strukture troškova terenske izmjere i procjene u gospodarskoj jedinici Josip Kozarac

Izračun broja potrebnih radnika dana:

Dobni razred/i	Površina (ha)	Broj ploha	Ploha na dan	Dana izmjere
I.	900	900	17	23
II. do VIII.	4.400	4.400	17	259
Ukupno	5.300	5.300	17	282

Izračun troška jednog dana izmjere:

Struktura troškova		kn/dan
1. Brutto plaća ing. šum + dnevica	brutto plaća dnevno: 600,00 kn + dnevica: 170,00 kn =	770,00
2. Brutto plaća pomoćnog radnika + dnevica	brutto plaća dnevno: 450,00 kn + dnevica: 170,00 kn =	620,00
3. Troškovi terenskog vozila	250 km (Zagreb-Lipovljani-Zagreb + teren) + cestarina ZG-KT-ZG 250 km x 3,00 kn/km + 2 x 28,00 kn =	806,00
Ukupno		2.202,00
UKUPNI TROŠAK TERENSKE IZMJERE:	282 dana x 2.202,00 kn =	620.964,00

ZAKLJUČAK

1. U gospodarskoj jedinici „Josip Kozarac“, neposrednom (terenskom) izmjerom za procjenu gustoće u sastojinama I. dobnog razreda bi bilo potrebno 23 dana. Taj podatak se iščitava iz tablice potencijalnih troškova terenske izmjere.
2. Za procjenu i izmjeru sastojina od 2. do 7. dobnog razreda, bilo bi potrebno 259 dana neposrednom, odnosno terenskom metodom.
3. Iz prikazane okvirne usporedne analize potencijalnih troškova procjene i izmjere neposrednom (terenskom) izmjerom vidljivo je kako bi za gospodarsku jedinicu Josip Kozarac troškovi terenske izmjere sastojina u kojima se planira provedba njega, čišćenja i proreda (isključujući sastojine planirane za obnovu tijekom budućeg 10-godišnjeg razdoblja) iznosili oko 620.000 kuna.

LITERATURA

1. „Osnova gospodarenja“, 20.7.2015., *Pravilnik o uređivanju šuma*, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_07_79_1532.html, 11.7.2018.
2. „Program za gospodarenje šumama posebne namjene“, 20.7.2015., *Pravilnik o uređivanju šuma*, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_07_79_1532.html, 11.7.2018.
3. Pranjić, A. i N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, predgovor
4. Bogović, Z., 2005, Program gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, uvod
5. „O općini Lipovljani“, *Lipovljani.hr – Službena stranica općine Lipovljani* <http://lipovljani.hr/o-nama/>, 6.9.2018.
6. „Park prirode Lonjsko polje“, 4.6.2018., *Park prirode Lonjsko polje*, https://hr.wikipedia.org/wiki/Park_prirode_Lonjsko_polje, 6.9.2018.
7. Bogović, Z., 2005, Program gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, str. 30.
8. ZOŠ 52/1990 čl. 43
9. Bogović, Z., 2005, Program gospodarenja za šume s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Lipovljani, Zagreb, str. 67.
10. Felipe Catilla Lattke, *Quercus robur*, *Listado de especies (hrv. Popis vrsta)*, <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/quercus-robur/>, 7.9.2018.).
11. Hrast lužnjak – hrast kao lijek, 10.5.2018., *Život i stil*, <https://zivotistil.rtl.hr/vrt-i-sobno-bilje/2997547/hrast-luznjak-hrast-kao-lijek/>, 8.9.2018
12. Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), 7.12.2017., *Prirodne vrijednosti – stanje i očuvanje*, <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/>, 8.9.2018.), bio raznolikost/flora/hrast-luznjak-quercus
13. „Opis“, 23.10.2017., *Hrast lužnjak*, https://hr.wikipedia.org/wiki/Hrast_lu%C5%BEnjak, 8.9.2018.
14. Ivan Medved, Dugotrajni vijek hrasta lužnjaka, 20.7.2016., *Šumarstvo*, <https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/1951>

15. Čorkalo, K., 1997: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Š.L. 1-2, s.58
16. Klepac, Dušan, 2002: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) - spoznaje. Š.L. 7-8, str.359
17. „Korištenje“, 23.10.2017., *Hrast lužnjak*,
https://hr.wikipedia.org/wiki/Hrast_lu%C5%BEnjak, 8.9.2018.
18. „Promjerka“, *Hrvatska enciklopedija*,
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=50653>, 5.9.2018.
19. „Mjerna vježba 4“, 2014., kolegij dendrometrija – vježbe (zavod za izmjeru i uređivanje šuma), <http://www.sumfak.unizg.hr/OdsjekKolegij.aspx?mhID=3&mvID=104>, 18.7.2018.
20. „Vremenski interval“, 27.9.2017., *Vrijeme (fizika)*,
[https://hr.wikipedia.org/wiki/Vrijeme_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Vrijeme_(fizika)), 8.9.2017.